



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 540 958 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 92118169.9

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: H01F 37/00, H01F 27/28

22 Anmeldetag: 23.10.92

30 Priorität: 02.11.91 DE 4136176

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
12.05.93 Patentblatt 93/19

64 Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT

71 Anmelder: ASEA BROWN BOVERI AG

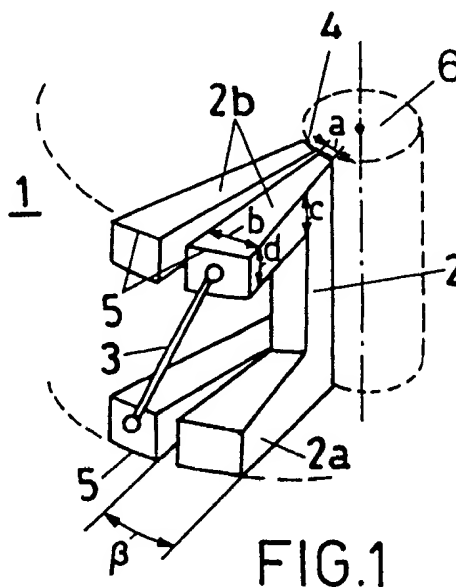
CH-5401 Baden(CH)

72 Erfinder: Etter, Peter  
Lärchenstrasse 12  
CH-5422 Oberehrendingen(CH)

74 Vertreter: Hetzer, Hans J. et al  
ABB Management AG Abt. TEI  
CH-5401 Baden (CH)

54 Toroiddrossel.

57 Um z. B. Kurzschlussströme  $\geq 100$  kA in Hochleistungsstromrichtern begrenzen zu können, wird eine Toroiddrossel (1) mit mehreren Windungen eingesetzt, die mehrere segmentierte Teilwicklungen (2) aufweist. Jede Teilwicklung (2) steht mit mindestens einem Verbindungselement (3) in elektrisch leitendem Kontakt, um benachbarte Teilwicklungen (2) in Reihe oder mehrere Teilwicklungen (2) parallel zu schalten zu können. Die Teilwicklungen (2) weisen über ihre Länge einen etwa gleichen Stromquerschnitt auf; ihre Breite (a) im inneren Bereich (4) ist kleiner als ihre Breite (b) am peripheren Aussenrand (5). Dadurch sind viele Windungen und ein modularer Drosselaufbau mit hoher mechanischer Festigkeit möglich.



EP 0 540 958 A1

## TECHNISCHES GEBIET

Bei der Erfindung wird ausgegangen von einer Toroiddrossel nach dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 6.

## STAND DER TECHNIK

Mit dem Oberbegriff nimmt die Erfindung auf einen Stand der Technik Bezug, wie er aus der DE-PS 970 447 bekannt ist. Dort wird die Wicklung einer Toroiddrossel abwechselnd aus 2 Teilen zusammengesetzt, von denen ein Teil eine halbe und das 2. Teil eine anderthalbfache Windung bildet. Die beiden Wicklungsteile aus blankem Kupferband werden durch Hartlöten oder Schweißen miteinander verbunden. Zur Einfassung dienen ringförmige Ober- und Unterteile aus Keramik.

Dieser Drosselaufbau erfordert ein relativ grosses Volumen. Im einem Kurzschlussfall sind die Stabilität und gegenseitige Abstützung der Wicklungsteile unbefriedigend.

Aus der DE-OS 2 658 774 ist eine Kommutierungs-drossel für Stromrichteranlagen aus verdrillten Litzendrähten bekannt, bei der die nicht segmentierten Windungen der Spule aus vielen Leitersträngen bestehen, welche schlauchförmig miteinander verflochten sind. Der schlauchförmige Leiter ist im Querschnitt in die Form eines Rechteckes zusammengepresst. Mehrere schlauchförmige oder rechteckige Leiter können konzentrisch zueinander angeordnet sein. Aus der Schweizer Firmenzeitschrift: Brown Boveri Mitt. 12 (1978), S. 777 - 785, ist eine toroidförmige Luft-Drossel-spule bekannt, die eine mittlere Induktivität aufweist und mit einem stark Oberschwingungsbehafteten Strom belastbar ist. Derartige Drosseln werden als Umschwing- und Löschdrosseln in Leistungsstromrichtern von Nahverkehrsfahrzeugen eingesetzt.

Für Kurzschlussströme in der Grössenordnung von 100 kA - 140 kA, wie sie in Hochleistungsstromrichtern infolge von Durchzündungen auftreten können, ist eine derartige Drossel nicht geeignet. Derartige Kurzschlussströme können z. B. auftreten, wenn in einer Brückenschaltung 2 zur gleichen Phase gehörende Halbleiter ungewollt bzw. fehlerhaft gleichzeitig zünden und damit den Zwischenkreiskondensator eines Umrichters mit Gleichspannungszwischenkreis kurzschliessen.

## DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Die Erfindung, wie sie in den Patentansprüchen 1 und 6 definiert ist, löst die Aufgabe, eine Toroiddrossel der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass sie für Ströme von  $\geq 100$  kA einsetzbar ist und dabei ein minimales Volumen

und kleine Verluste aufweist.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Segmentdrossel aus einer Vielzahl von Segmenten eines Toroids bzw. Ringwulstes nach dem Zusammenbau der Windungen in Serie oder parallel geschaltet werden kann. Es lassen sich relativ formstabile Segmente hoher Stromtragfähigkeit verwenden, die nicht wickelbar sein müssen. Damit lässt sich eine hohe mechanische Festigkeit der Toroiddrossel erreichen. Die Toroiddrossel lässt sich einfach zusammenbauen, bei Gewährleistung einer hohen Kurzschlussfestigkeit.

Ein vorgegebenes Einbauvolumen lässt sich besser ausnutzen, wobei die Geometrie der Toroiddrossel sehr genau reproduzierbar ist. Die Anzahl der Windungen und damit die Induktivität der Toroiddrossel lassen sich leicht verändern bzw. einstellen.

Bei Verwendung einer Druckbandage bzw. eines peripheren Stahlringes und von seitlichen Druckplatten um die Toroiddrossel lässt sich das für die Segmente verwendete Kupfer bis zum Mehrfachen seiner Fließgrenze beanspruchen.

Für die segmentierte Toroiddrossel lässt sich ein hoher Füllfaktor mit grosser Durchtrittsfläche für das Magnetfeld bei minimalem Streufluss erreichen.

Ein modularer Drosselaufbau ist durch die Wahl von mehr oder weniger Windungen bzw. radial versetzt angeordneten Windungen möglich.

Die Drosseln können aussen rechteckig ausgebildet sein. Natürliche oder eine Flüssigkeitskühlung mit Zwangsumlauf, z. B. Ölkühlung, sind möglich.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1

einen Ausschnitt einer perspektivisch dargestellten Toroiddrossel aus vorgefertigten Teilwicklungen,

Fig. 2

einen modularen Drosselaufbau im Ausschnitt mit radial versetzt angeordneten Teilwicklungen,

Fig. 3

eine am Aussenumfang rechteckig begrenzte Toroiddrossel im Ausschnitt,

Fig. 4

eine Teilwicklung einer Toroiddrossel mit gewinkelten Verbindungselementen,

Fig. 5

ein Wicklungselement mit Mehrfachwindung,

Fig. 6

eine Winkelprofilwindung,

Fig. 7a und 7b

ein Wicklungselement aus Litze,

Fig. 8

eine Segmentdrossel in Draufsicht,

Fig. 9

einen senkrechten Schnitt durch die Segmentdrossel gemäss Fig. 8 mit Druckbandage und Spannplatten,

Fig. 10

ein Segment der Segmentdrossel gemäss Fig. 8 in perspektivischer Darstellung,

Fig. 11

eine Isolierfolie der Segmentdrossel gemäss Fig. 8 und

Fig. 12

einen Ausschnitt einer Teilwicklung in flächenhafter Ausbildung.

### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

In Fig. 1 ist mit (1) eine ausschnittsweise dargestellte Toroiddrossel bezeichnet, die aus mehreren U-förmigen Wicklungselementen bzw. segmentierten Teilwicklungen (2) aufgebaut ist. Die Teilwicklungen (2) sind ringförmig um eine zentrale, zylinderförmige Aussparung (6) angeordnet und weisen je einen unteren Schenkel (2a) und einen oberen Schenkel (2b) auf. Am Innenrand (4) weisen die Teilwicklungen (2) eine Breite a auf, die kleiner als eine Breite b am Aussenrand (5) ist. Die beiden Schenkel (2a, 2b) besitzen nahe dem Innenrand (4) eine Höhe c, die grösser als ihre Höhe d am Aussenrand (5) ist. Die Breiten a und b sind so bemessen, dass das verfügbare Volumen für die Toroiddrossel (1) gut ausgenutzt wird. Die zugehörigen Höhen c und d sind so bemessen, dass eine Stromquerschnittsfläche durch jede Teilwicklung (2) gleich ist bzw. nicht mehr als 30 %, vorzugsweise nicht mehr als 10 % von einer mittleren bzw. Soll-Stromquerschnittsfläche abweicht. Am Aussenrand (5) ist der obere Schenkel (2a) einer Teilwicklung (2) jeweils mit dem Aussenrand (5) des unteren Schenkels (2a) einer benachbarten Teilwicklung (2) mittels eines elektrischen Verbindungselementes (3) aus Kupfer z. B. durch Löten elektrisch verbunden. Durch derartige elektrische Verbindungselemente (3) werden die einzelnen Teilwicklungen (2) zu einer einzigen toroidalen Windung verbunden bzw. in Reihe geschaltet. Die Toroiddrossel (1) weist  $360/\beta$  Teilwicklungen auf, wobei  $\beta$  einen in Grad gemessenen Segmentteilungswinkel bezeichnet.

Fig. 2 zeigt ausschnittsweise um eine zentrale Aussparung (6) mehrere kreisförmig angeordnete, separate segmentierte Teilwicklungen, wobei zu einander benachbarte Teilwicklungen (7 - 9) in radialer Richtung eine unterschiedliche Länge (1) aufweisen. Durch eine derartige Staffelung lässt sich eine hohe Elementdichte bzw. Windungszahl der Toroiddrossel (1) erreichen. Auf diese Weise

kann man bei einem grossen Leiterquerschnitt einen hohen Füllfaktor erhalten.

Fig. 3 zeigt ausschnittsweise eine Toroiddrossel (1) mit mehreren Teilwicklungen (10), die in radialer Richtung unterschiedliche Länge und am Aussenrand rechteckige Begrenzungen längs zu einander senkrechter Flächen (11, 12) aufweisen. Auf diese Weise lässt sich die Toroiddrossel (1) an ein vorgegebenes Volumen anpassen. Es versteht sich, dass die Aussenbegrenzung auch z. B. Seckig, 6eckig usw. gewählt werden könnte.

Fig. 4 zeigt eine U-förmige Teilwicklung (13) mit 2 symmetrischen, gewinkelten Verbindungselementen (13a, 13b), die einen Innenwinkel ( $\alpha$ ) im Bereich von  $90^\circ - 150^\circ$ , vorzugsweise im Bereich von  $100^\circ - 130^\circ$  zwischen sich einschliessen. Derartige Teilwicklungen (13) können z. B. aus Aluminium oder Kupfer bestehen, als plane Blechschnitte hergestellt und erforderlichenfalls mehrfach eingesetzt werden.

Fig. 5 zeigt eine Teilwicklung bzw. ein Wicklungselement (14) mit mehreren serpentinartig übereinander angeordneten Windungen, die mittels elektrisch isolierender Distanzstücke bzw. Isolatoren (15) gegenseitig isoliert sind. Die Bezugsziffer (16) bezeichnet einen Anschlussbereich und die Bezugsziffer (17) ein nach aussen umgelegtes und isoliertes Anschlussende.

Fig. 6 zeigt eine Teilwicklung (18) in einem Winkelprofil mit abgeschrägten inneren Ecken (18a) und vergrösserten Aussenflächen, die durch Abbiegen aus einem Blechschnitt gewonnen sind. Mit (19) sind Verbindungsbereiche für eine nicht dargestellte Schraubverbindung bezeichnet. Mit ähnlicher Geometrie können auch massive Teilwicklungen (18) z. B. gegossen, gepresst oder tiefgezogen hergestellt sein.

Fig. 7a zeigt eine Teilwicklung (20) aus Litze, die mit einem Wärmeleitharz zu einem kompakten, formbeständigen Element vergossen ist. Mit (21) ist ein Verbindungsprofil bezeichnet. Fig. 7b zeigt eine Schnittansicht längs einer Linie A-A in Fig. 7a. Statt aus Litze kann eine derartige Teilwicklung (20) auch aus einzelnen Blechstreifen durch Verklebung hergestellt sein, wobei die Blechstreifen verröbelt, d. h. verdreht sind, so dass äussere Blechstreifen zyklisch nach innen und innere nach aussen kommen. Damit wird eine kleine Stromverdrängung erreicht.

Fig. 8 zeigt eine Toroiddrossel (1) mit mehreren jeweils durch Isolierfolien bzw. Isolierschichten (23) getrennten Wicklungssegmenten bzw. Teilwicklungen (22), die kreisförmig um die zentrale Aussparung (6) angeordnet und in ihrer Geometrie besser in Fig. 10 zu erkennen sind. Mit  $\beta$  ist wieder der Segmentteilungswinkel bezeichnet. Am Anfang und Ende der aus  $360^\circ/\beta$  Teilwicklungen zusammengesetzten Gesamtwicklung sind 2 separat

ausgeführte Stromanschlusselemente (30) bzw. (31) angebracht, die besser in Fig. 9 zu erkennen sind.

Das schraffiert dargestellte und nach oben herausgeführte Stromanschlusselement (31) bildet zusammen mit dem gepunktet dargestellten und waagrecht herausgeführten Stromanschlusselement (30) ein Segment, das jedoch, abweichend von den übrigen Segmenten (22), keinen Aussensteg (40) aufweist. Auf Grund der Verschränkung des Segmentes (22) sind die beiden Stromanschlusselemente (30, 31) übereinander angeordnet und, wie auch die anderen Segmente (22), durch eine besser aus Fig. 11 ersichtliche Isolierfolie (23) elektrisch gegenseitig isoliert. Die Isolierfolie (23) ist im in radialer Richtung gesehen äusseren Bereich geschlitzt, so dass sie dort einen oberen und unteren Isolierfolienabschnitt (23a, 23b) aufweist, welche Abschnitte in Fig. 8 aus Gründen besserer Übersichtlichkeit nur im Bereich der Stromanschlusselemente (30, 31) ausgezogen bzw. gepunktet dargestellt sind. Das Stromanschlusselement (30) bildet z. B. den Anfang der Gesamtwicklung und das Stromanschlusselement (31), das z. B. auch waagrecht herausgeführt sein könnte, dessen Ende.

Fig. 9 zeigt die Toroiddrossel (1) gemäss Fig. 8 in einem senkrechten Querschnitt durch deren Zentrum und zusätzlich einen zentralen Spannbolzen (28) in der Aussparung (6), obere und untere Isolierplatten (25), eine obere scheibenförmige Spannplatte (26), eine untere scheibenförmige Spannplatte (27) und eine elektrisch isoliert angebrachte Druckbandage (29) um den mittleren Teil des Torus, d. h. um einen Aussenrand (41) der Teilwicklungen (22). Die aus Stahl oder aus einem Glasfasermaterial bestehende hochfeste Spannkonstruktion ist so ausgelegt, dass sie den Grossteil der bei einer Stossstrombelastung auftretenden Expansionskräfte der Wicklung aufnehmen kann. (Bei Teilwicklungen aus einfachem Blechschnitt wären die Isolierplatten (25) mit radialen Nuten versehen.)

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der zentrale Spannbolzen (28) mit scheibenförmigen Spannplatten (26, 27) aus Stahl durch Gewinde verbunden. Der Spannbolzen (28) weist in seinem Inneren einen zentralen Hohlraum bzw. Kühlmittelkanal (28a) auf. Gegenüber den Teilwicklungen (22) ist er durch Isolierringe (24) elektrisch isoliert.

Zur Kühlung durch ein Kühlmittel, vorzugsweise Öl, können in einer Teilwicklung (2) ein Kühlmittel-Einströmkanal (34) und ein Kühlmittel-Ausströmkanal (35) vorgesehen sein. Die eingetragenen Pfeile zeigen die Strömungsrichtung des Kühlmittels an. Alternativ dazu kann ein Kühlmittel durch strichpunktiert dargestellte

schlitzförmige Öffnungen bzw. Kühlmittel-Einströmkanäle (32) in den Innenraum der Toroiddrossel (1) und von da durch Kühlmittel-Ausströmkanäle (33) und den Kühlmittelkanal (28a) im Inneren des Spannbolzens (28) nach aussen gelangen. Es versteht sich, dass die abzuführende Stromwärme alternativ oder zusätzlich auch mittels nicht dargestellter Kühlrippen an die Umgebung abgeführt werden kann. Mit (39) sind Übergangsstellen zu einer benachbarten, dahinterliegenden Teilwicklung (22) gekennzeichnet.

Fig. 10 zeigt ein Segment bzw. eine Teilwicklung (22) der Toroiddrossel (1) gemäss Fig. 8 aus einer massiven Windung in einer perspektivischen Ansicht im Detail. Die Teilwicklung (22) weist ein 1. bzw. Anfangsverbindungsstück (36) und ein 2. bzw. Endverbindungsstück (37) mit einer seitlichen, senkrechten Druckanlagefläche (37') und einer waagerechten Anlagefläche (37'') auf, die durch eine Aussparung (38) voneinander beabstandet sind. In diese Aussparung (38) wird beim Zusammenbau der Toroiddrossel (1) der obere Isolierfolienabschnitt (23a) eingeschoben. Der übrige Teil der Isolierfolie (23) dient zur elektrischen Isolierung einer Teilwicklung (22) von der benachbarten, vgl. Fig. 8 und 11. Beim Zusammenbau der Toroiddrossel (1) kommt die in Fig. 8 nicht zu sehende, hintere Druckanlagefläche des Anfangsverbindungsstückes (36) einer Teilwicklung (22) zur Anlage an die Druckanlagefläche (37') der benachbarten Teilwicklung. Durch den Anpressdruck wird eine elektrische Verbindung gewährleistet. Vorzugsweise wird jedoch von der oberen Stirnseite her durch eine hochenergetische Schweissung z. B. mittels eines Elektronen- oder Laserstrahls eine nicht dargestellte Schweissnaht erzeugt, welche eine noch bessere elektrische Verbindung gewährleistet.

Wichtig ist, dass Anfangs- und Endverbindungsstücke (36, 37) zueinander passen bzw. komplementär zueinander ausgebildet sind, so dass bei der Anlage benachbarter Teilwicklungen (22) ein flächenhafter Kontakt gewährleistet ist. Relativ dicke Teilwicklungen (22) können in der gewünschten, gespreizten Form durch Giessen hergestellt werden. Flache Teilwicklungen (22) lassen sich aus einer ringförmigen Scheibe durch Auftrennen längs einer von innen nach aussen führenden Schnittlinie z. B. mittels eines Laserstrahls und durch nachfolgendes Aufbiegen oder Spreizen herstellen. Benachbarte Teilwicklungen (22) werden dann längs dieser Schnittlinien verlötet oder vorzugsweise verschweisst, um eine Gesamtwicklung zu erhalten.

Fig. 12 zeigt in einem Ausschnitt eine Teilwicklung (39) mit flächiger Ausbildung und vergrösserten Aussenflächen zur Verringerung von Hochfrequenzverlusten. Ein Pfeil (B) zeigt in Rich-

tung der nicht dargestellten Verbindungsstelle.

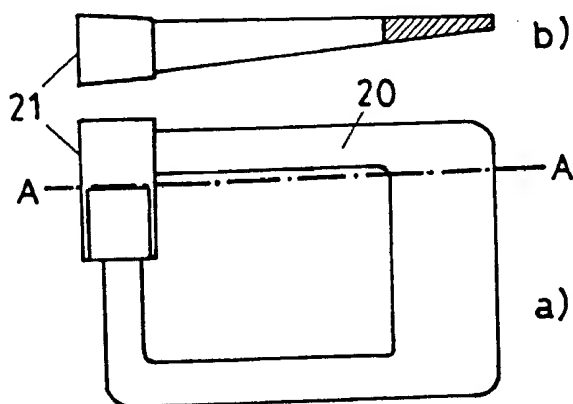
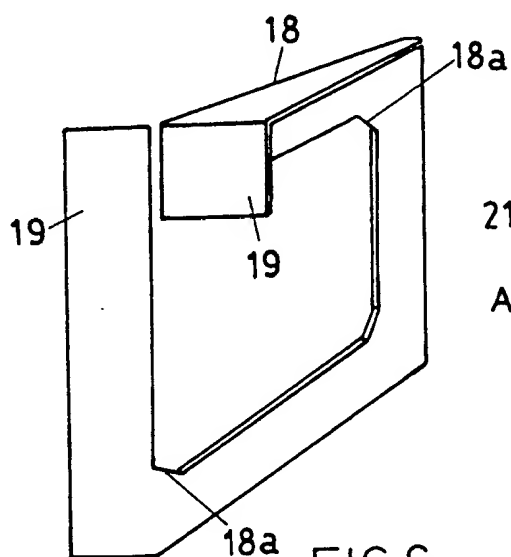
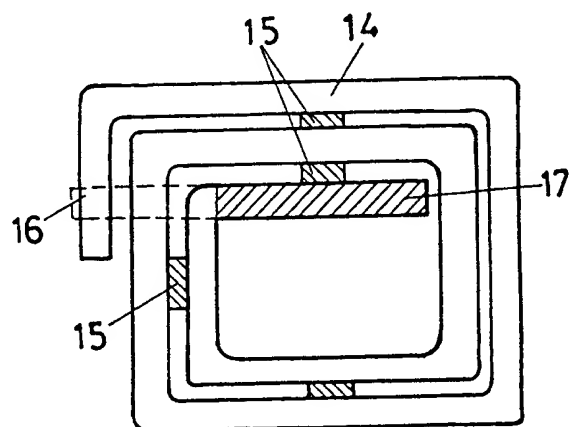
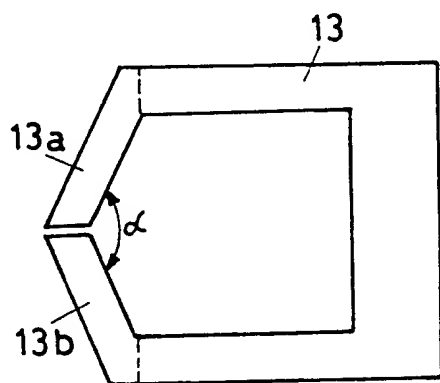
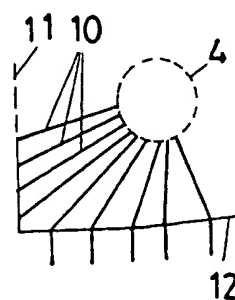
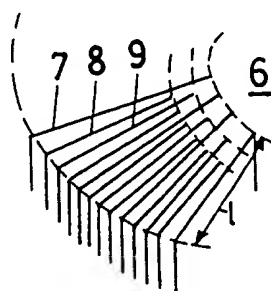
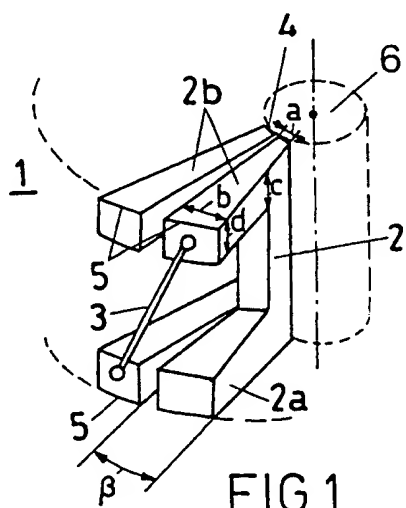
Bei Blechschnitten können die Verbindungselemente weichgelötet, hartgelötet oder geschweisst werden. Für massiv ausgeführte Teilwicklungen eignen sich Press- und Schraubverbindungen. Dabei werden die Teilwicklungen (2) der Reihe nach radial in einen nicht dargestellten Wicklungskörper eingeschoben und die Kontaktstellen z. B. mittels Schrauben fixiert.

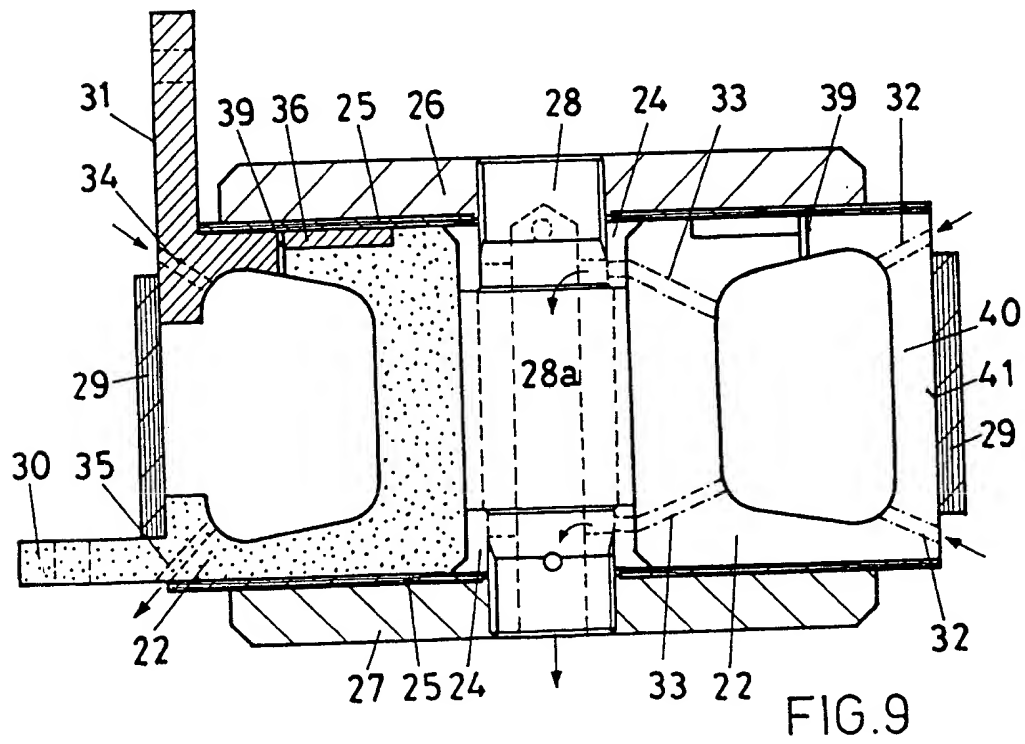
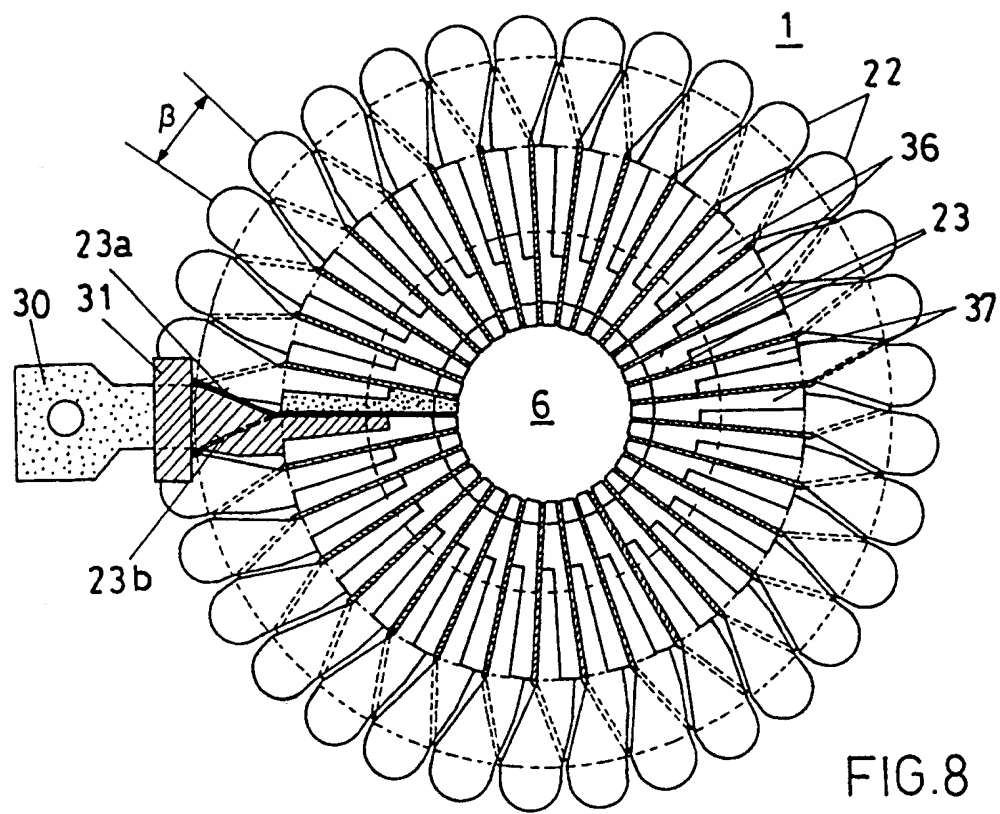
(Nur für die Prüfungsstelle bestimmt; nicht Teil der Anmeldung)

## BEZEICHNUNGSLISTE

1	Toroiddrossel		
2, 7 - 10, 13, 18, 22, 39	Teilwicklungen, Segmente		
2a	untere Schenkel von 2		
2b	obere Schenkel von 2		
3	elektrisches Verbindungselement		
4	Innenrand von 2		
5	Aussenrand von 2		
6	Aussparung		
11, 12	rechteckige Aussenbegrenzung, zueinander senkrechte Flächen		
13a, 13b	Verbindungselemente von 13		
14	Wicklungselement		
15	Isolation, isolierende Distanzstücke		
16	Anschlussbereich		
17	isoliertes Anschlusselement		
18a	abgeschrägte Ecken von 18		
19	Verbindungsbereich		
20	Teilwicklung aus Litze		
21	Verbindungsprofil		
23	Isolierschicht, -folie		
23a	oberer Isolierfolienabschnitt		
23b	unterer Isolierfolienabschnitt		
24			
			Isolerring
			25
			Isolierplatte
			26
5			obere Spannplatte
			27
			untere Spannplatte
			28
			Spannbolzen
10			28a
			Hohlraum in 28, Kühlmittelkanal
			29
			Druckbandage
			30, 31
15			Stromanschlusselemente
			32, 34
			Kühlmittel - Einströmkanäle
			33, 35
			Kühlmittel - Ausströmkanäle
20			36
			1. bzw. Anfangsverbindungsstück
			37
			2. bzw. Endverbindungsstück
			37'
25			Druckanlagefläche von 37
			37''
			Anlagefläche von 37
			38
			Aussparung für 23
30			39
			Übergangsstelle zur benachbarten Teilwicklung
			40
			Aussensteg
			41
35			Aussenrand von 40 bzw. 22
			A - A
			Schnitt
			a, b
			Breite von 2
40			B
			Pfeil
			c, d
			Höhe von 2a
			l
45			Länge von 2
			$\alpha$
			Winkel
			$\beta$
			Segmentierungswinkel
50			
			Patentansprüche
			1. Toroiddrossel (1),
55			a) aus mehreren nebeneinander zu einem Torus angeordneten Wicklungsteilen bzw. Teilwicklungen (2, 7 - 10, 13, 18, 22, 39),
			b) wobei jede Teilwicklung mindestens eine Windung aufweist und

- c) mit mindestens einem Verbindungselement (3; 36, 37) zur Reihen- und/oder Parallelschaltung der Teilwicklungen in elektrisch leitender Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, 5
- d) dass die Breite (a) von Schenkeln (2a, 2b) der Teilwicklungen (2) in einem zentralen, inneren Bereich (4) des Torus kleiner als die Breite (b) am peripheren Aussenrand (5) ist. 10
2. Toroiddrossel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, 15
- a) dass die Höhe (c) von Schenkeln (2a, 2b) im zentralen, inneren Bereich (4) grösser als die Höhe (d) am peripheren Aussenrand (5) des Torus ist, derart, dass eine Stromquerschnittsfläche durch jede Teilwicklung nicht mehr als 30 %, 20
- b) insbesondere nicht mehr als 10 % von einer mittleren bzw. Sollquerschnittsfläche abweicht (Fig. 1).
3. Toroiddrossel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass benachbarte Schenkel von Teilwicklungen (7 - 10) unterschiedliche Länge aufweisen, gemessen vom zentralen, inneren Bereich (4) zum peripheren Aussenrand (5; 11, 12) des Torus (Fig. 2). 25 30
4. Toroiddrossel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, 35
- a) dass der Torus peripher eckig,
- b) insbesondere rechteckig (11, 12) begrenzt ist (Fig. 3).
5. Toroiddrossel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, 40
- a) dass die Teilwicklung (18) ein Kastenprofil mit abgerundeten oder abgeschrägten inneren Ecken (18a) aufweist,
- b) insbesondere, dass Aussenflächen der Teilwicklungen (18) gegenüber deren Innenflächen vergrössert sind (Fig. 6). 45
6. Toroiddrossel mit den Merkmalen a) bis c) des Anspruchs 1, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, 50
- a) dass die Teilwicklungen (13) 2 Verbindungselemente (13a, 13b) aufweisen, die gegenseitig einen inneren Winkel ( $\alpha$ ) im Bereich von  $90^\circ - 150^\circ$ ,
- b) insbesondere im Bereich von  $100^\circ - 130^\circ$  einschliessen (Fig. 4). 55
7. Toroiddrossel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,
- a) dass die Teilwicklungen (20) aus Litze gebildet sind,
- b) insbesondere, dass die Teilwicklungen aus verröbelten bzw. verdrehten Blechabschnitten hergestellt sind (Fig. 7).
8. Toroiddrossel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, 10
- a) dass die Teilwicklungen (22) innere und/oder äussere Kühlelemente bzw. Kühlvorrichtungen (32 - 35) aufweisen,
- b) insbesondere, dass im Zentrum der Toroiddrossel (1) ein Spannbolzen (28) mit einem inneren Kühlmittelkanal (28a) vorgesehen ist (Fig. 9).
9. Toroiddrossel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilwicklungen (14) mehrere übereinanderliegende Windungen aufweisen (Fig. 5).
10. Toroiddrossel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, 15
- a) dass mindestens eine Teilwicklung (22) ein Wicklungsteil mit einer Windung b) und ein 1. bzw. Anfangsverbindungsstück (36) mit mindestens einer 1. Anlagestelle sowie ein davon beabstandetes 2. bzw. Endverbindungsstück (37) mit mindestens einer 2. Anlagestelle (37', 37'') aufweist, 20
- c) welche Verbindungsstücke gegenseitig verschränkt sind,
- d) insbesondere, dass das Anfangsverbindungsstück (36) eine Passung in Gestalt einer Aussparung oder eines Vorsprunges aufweist, welche zu einer Passung (37') des Endverbindungsstückes (37) komplementär ist, und 25
- e) dass Anfangs- und Endverbindungsstücke (36, 37) benachbarter Teilwicklungen (22) mittels einer Schweißnaht verbunden sind. 30 35 40 45 50 55







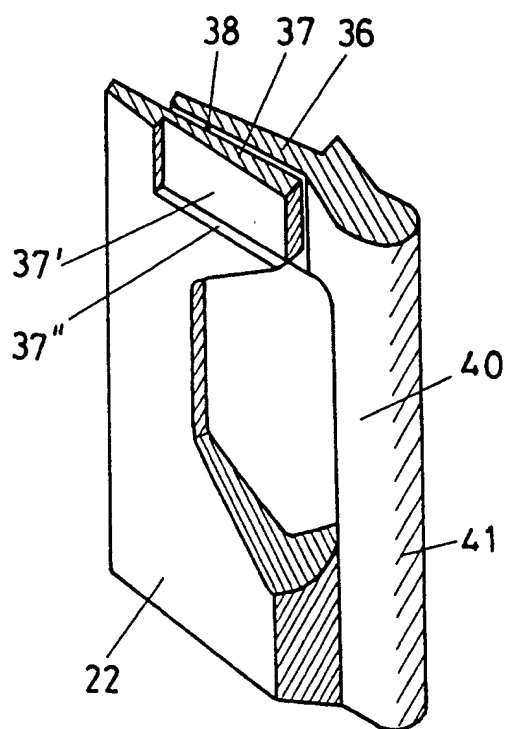


FIG.10

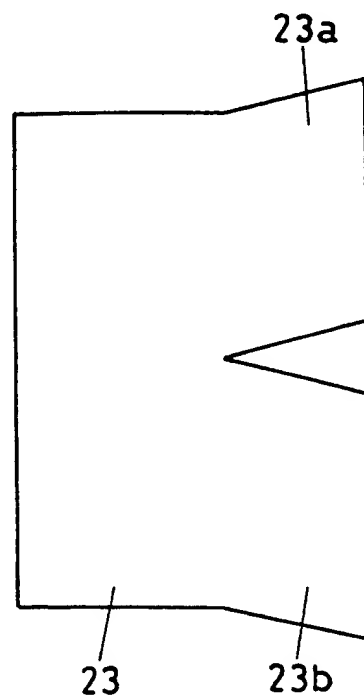


FIG.11

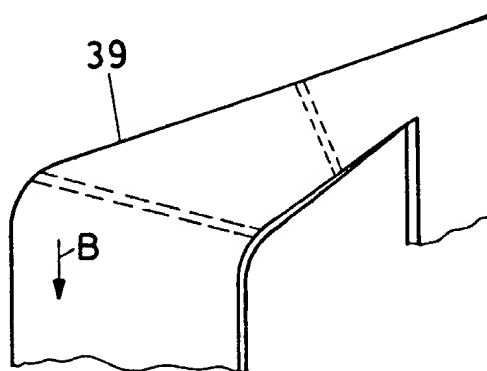


FIG.12



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 8169

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	DE-B-1 115 829 (SIEMENS) * Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 30; Abbildung 3 *	1,9	H01F37/00 H01F27/28
Y	---	1,2	
Y	DE-C-3 029 650 (INSTITUT ELEKTROSVARKI IMENI E.O. PATRONA AKADEMII NAUK UKRAINSOJ SSR) * Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	1,2	
A	---	8	
A	DE-C-937 184 (SIEMENS) * Seite 2, Zeile 47 - Zeile 58; Abbildung 3 *	1,3	
A	---	4	
A	CH-A-231 434 (LICENTIA) * Seite 2, Zeile 26 - Zeile 34; Abbildung *		
A	---	1,5	
	EP-A-0 225 316 (KUHLMAN) * Seite 34, Zeile 17 - Seite 35, Zeile 30; Abbildungen 36,37 *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
D,A	---	7	H01F
A	DE-A-2 658 774 (BROWN, BOVERY & CIE) * Anspruch 1 *		
	---		
A	DE-B-1 071 220 (SIEMENS) * Spalte 2, Zeile 38 - Zeile 44; Abbildungen *	1,8	
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 08 FEBRUAR 1993	Prüfer MARTI ALMEDA R.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentsdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			